

La Physiologie de la lactation en milieu tropical

II. — Influence de la saison sur la vitesse de chute de la production laitière (observations recueillies en zone subguinéenne de la presqu'île du Cap Vert) (*)

par C. LABOUCHE

Dans une précédente étude (4), l'évolution de la production laitière en fonction du temps a été envisagée. Lorsque les quantités de lait secrétées sont exprimées en pourcentage de la production enregistrée au cours de la première semaine, on remarque successivement une période de stabilisation de 8 semaines environ, une période de déclin progressif de la 8^e à la 25^e semaine, puis une nouvelle période de stabilisation de la 25^e à la 35^e semaine de lactation. La courbe moyenne concrétisant cette évolution est du type parabolique. Elle est comparable à celles qui ont été observées dans la métropole, dans les mêmes limites de temps (1). Cette courbe représente indifféremment des lactations ayant débuté en saison sèche ou en saison des pluies et l'influence de l'époque de la mise bas sur la persistance de la lactation n'a pas été examinée. Cet examen constituera l'objet de la présente note.

Rappelons, qu'en A.O.F., Pagot (6), à la Station d'Elevage de Filingue (Niger), classe, suivant l'époque de la mise-bas, les courbes de lactation en deux catégories; les courbes à un maximum, qui correspondent aux vélages de mai à septembre et les courbes à deux maxima, pour les naissances survenant de septembre à avril. Cette distinction serait explicable par les modifications des conditions d'alimentation survenant au cours de l'année.

CONDITIONS ÉCOLOGIQUES

Nos observations ont été effectuées sur le troupeau de la ferme de Sangalcam (Sénégal). Les conditions écologiques de cette station ont déjà été sommai-

rement signalées (4) et nous ne précisons ici que les données concernant la pluviométrie et les températures. Le tableau 1 résume les résultats moyens obtenus sur dix années consécutives.

TABEAU 1

| Mois | Précipitations | Températures (°C) | |
|-----------|----------------|-------------------|--------|
| | en mm | maxima | minima |
| Janvier | 0,4 | 31,2 | 15,3 |
| Février | 0,2 | 32,2 | 17,0 |
| Mars | 0 | 32,6 | 17,5 |
| Avril | 0 | 32,8 | 18,7 |
| Mai | 0 | 32,4 | 19,6 |
| Juin | 27,7 | 33,1 | 22,3 |
| Juillet | 102,6 | 32,0 | 23,5 |
| Août | 286,7 | 30,5 | 23,3 |
| Septembre | 190,1 | 31,0 | 23,0 |
| Octobre | 37,7 | 32,7 | 22,0 |
| Novembre | 1,5 | 33,3 | 19,1 |
| Décembre | 0 | 31,3 | 16,8 |

Les variations thermiques sont limitées : la température maxima moyenne pour l'année est 32,1°C, les valeurs extrêmes s'observant en août (30,5°C) et en novembre (33,3°C). La température minima moyenne s'élève à 19,8°C. La température la plus basse est enregistrée en janvier (15,3°C) et la plus élevée en juillet (23,5°C).

Du point de vue de la pluviométrie, à une saison des pluies ou « hivernage » qui s'étend de juin à décembre, succède une saison sèche allant de décembre à juin (les précipitations survenant en janvier et février restent négligeables).

(*) Cf. R.E.M.V.P.T. 1957, X n° 1, 27.

PROTOCOLE

Deux lots, comportant un nombre égal d'animaux, sont constitués. Les vingt premières semaines de lactation, semaines au cours desquelles le déclin est le plus apparent, font l'objet des observations. Afin d'éviter que cette période ne vienne à empiéter sur deux saisons à la fois, le premier groupe ne comporte que des mise-bas de janvier et février (saison sèche), tandis que le second ne comprend que des lactations débutant en juin et juillet (saison des pluies) de la même année.

Les conditions d'élevage, d'alimentation et de contrôle laitier ont déjà été mentionnées (4). Pour chaque animal, la production hebdomadaire est exprimée en pourcentage de la quantité de lait secrétée au cours de la première semaine et la valeur moyenne, par groupe, est calculée.

RÉSULTATS

Les résultats obtenus sont consignés dans le tableau 2 et représentés sur le graphique 1.

La chute de la lactation est plus rapide et plus régulière en saison sèche qu'en saison des pluies. Cependant l'examen des erreurs-standard de moyenne montre que les valeurs obtenues par le contrôle laitier sont assez dispersées et, avant de conclure, il est bon de vérifier que l'écart constaté entre les pentes respectives de ces deux courbes d'évolution est statistiquement significatif.

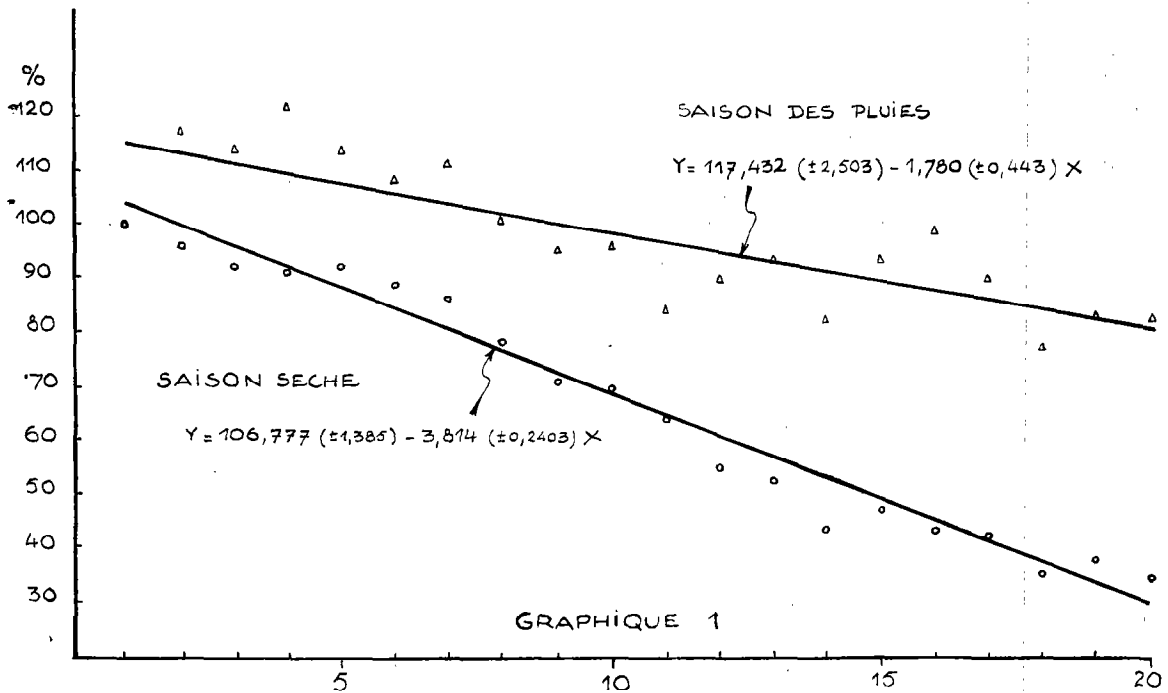
Dans ce but nous avons :

1^o vérifié que le temps est le facteur effectif de l'évolution de la lactation;

2^o vérifié dans les deux cas l'hypothèse d'une régression linéaire;

TABLEAU II

| Semaines | Saison sèche | | Saison des pluies | |
|----------|--------------|------------------------------------|-------------------|------------------------------------|
| | Moyenne | Erreur standard moyenne : \pm | Moyenne | Erreur standard moyenne : \pm |
| 1 | 100 | - | 100 | - |
| 2 | 97,24 | 4,91 | 118 | 15,20 |
| 3 | 93,10 | 5,97 | 115,84 | 12,37 |
| 4 | 93,24 | 7,39 | 123,68 | 8,96 |
| 5 | 93,48 | 10,26 | 115,98 | 9,82 |
| 6 | 89,28 | 6,32 | 109,10 | 8,35 |
| 7 | 87,22 | 5,98 | 112,46 | 9,31 |
| 8 | 78,02 | 8,11 | 100,22 | 4,38 |
| 9 | 71,06 | 10,89 | 94,52 | 4,69 |
| 10 | 70,16 | 8,58 | 95,4 | 3,27 |
| 11 | 64,12 | 8,61 | 83,36 | 4,45 |
| 12 | 55,0 | 6,60 | 90,98 | 4,79 |
| 13 | 53,70 | 5,71 | 95,28 | 6,51 |
| 14 | 41,78 | 3,42 | 83,24 | 5,90 |
| 15 | 48,48 | 3,08 | 96,74 | 5,82 |
| 16 | 43,24 | 4,01 | 100,58 | 11,3 |
| 17 | 42,74 | 3,27 | 91,70 | 14,7 |
| 18 | 37,20 | 2,98 | 77,97 | 29,62 |
| 19 | 39,14 | 6,19 | 84,45 | 55,42 |
| 20 | 37,40 | 6,39 | 84,67 | 58,37 |



3° comparé entre eux les coefficients de ces deux régressions.

La technique de calcul utilisée est identique à celle déjà employée pour l'étude de la courbe globale (9) et les résultats obtenus sont résumés ci-dessous :

1° Action du facteur « temps » dans l'évolution de la lactation.

Les données numériques de l'appréciation de cette action sont consignées dans le tableau 3.

Le rapport $\frac{S^2_c}{S^2_e}$ prend la valeur 12,63 pour la saison sèche et la valeur 2,02 pour la saison des pluies. Dans les deux cas cette valeur est supérieure à celle donnée par la table des variances de Snedecor au point 0,05. L'action du temps est significative.

2° Représentation linéaire de l'évolution de la lactation.

TABLEAU III

| Origine de la variation | Somme des carrés | Degrés de liberté | Variance |
|-------------------------|------------------|-------------------|--------------------|
| (saison sèche | 50.381,510 | 19 | $s^2_c = 2.651,65$ |
| entre colonnes (| | | |
| (saison des pluies | 15.930,770 | 19 | $s^2_c = 838,421$ |
| (saison sèche | 16.795,26 | 80 | $s^2_e = 209,94$ |
| résiduelle (| | | |
| (saison des pluies | 31.959,714 | 77 | $s^2_e = 415,06$ |

Les données numériques correspondant aux paramètres de la régression sont consignées dans le tableau 4.

TABLEAU IV

| | Saison sèche | Saison des pluies |
|-------------------------|--------------|-------------------|
| Coeff. de régression b | - 3,814 | - 1,780 |
| Variance de b = s_b^2 | 0,05773 | 0,1959 |
| Ecart de b = s_b | \pm 0,2403 | \pm 0,4427 |
| Coeff. de position a | 106,777 | 117,432 |
| Variance de a = s_a^2 | 1,919 | 6,2627 |
| Ecart de a = s_a | \pm 1,385 | \pm 2,503 |

3^o Comparaison mutuelle des deux coefficients de régression.

La technique de calcul préconisée par Lhéritier (5) a été utilisée.

La différence entre les valeurs de ces coefficients est :

$$3,814 - 1,780 = 2,034.$$

La variance de leur différence est égale à la somme de leurs variances respectives :

$$0,05773 \pm 0,19597 = 0,25370.$$

L'écart-type de la différence est alors :

$$\sqrt{0,25370} = \pm 0,5037$$

Etant donné le nombre de degrés de liberté, la différence entre les coefficients de régression étant

TABLEAU V

| Données numériques des tests de linéarité correspondants | | | | | | |
|--|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| Origine de la variation | Sommes des carrés | | Degrés de liberté | | Variances | |
| | Saison sèche | Saison des pluies | Saison sèche | Saison des pluies | Saison sèche | Saison des pluies |
| Régression linéaire | 48 365,450 | 9 821,368 | 1 | 1 | - | - |
| Déviation par rapport à la droite | 2 016,06 | 6 108,632 | 18 | 18 | $s_D^2 = 112,003$ | $s_D^2 = 339,37$ |
| Résiduelle (erreur) | 16 795,26 | 31 959,744 | 80 | 77 | $s_e^2 = 209,94$ | $s_e^2 = 415,06$ |

Dans les deux cas, les rapports $\frac{s_D^2}{s_e^2}$ correspondent, dans la table de Snedecor, à une probabilité supérieure à 0,05. L'hypothèse d'une régression linéaire est donc valable.

Les équations représentatives sont :

Saison sèche :

$$Y = 106,777 (\pm 1,385) - 3,814 (\pm 0,2403) X$$

Saison des pluies :

$$Y = 117,432 (\pm 2,503) - 1,780 (\pm 0,443) X$$

dans lesquelles Y représente le niveau de production exprimé en pour cent de la lactation de la première semaine et X indique le temps compté en semaines.

Les deux coefficients de pente sont négatifs et les quantités secrétées vont en diminuant. Il reste à vérifier que la différence entre ces deux pentes est significative.

plus de 4 fois supérieure à son erreur propre, est sûrement significative.

En conclusion, la lactation décline, en toutes saisons, de la 1^{re} à la 20^e semaine et la vitesse de chute est plus importante en saison sèche qu'en saison humide. La persistance de la lactation est donc améliorée jusqu'à la 20^e semaine lors de la saison des pluies, et, à égalité de production de mise-bas, la quantité de lait produite est augmentée.

DISCUSSION

Il reste à voir si, en l'état actuel de nos connaissances, il est possible de rapporter cette modification favorable à l'action directe ou indirecte des différents facteurs climatiques.

1^o Influence de la température.

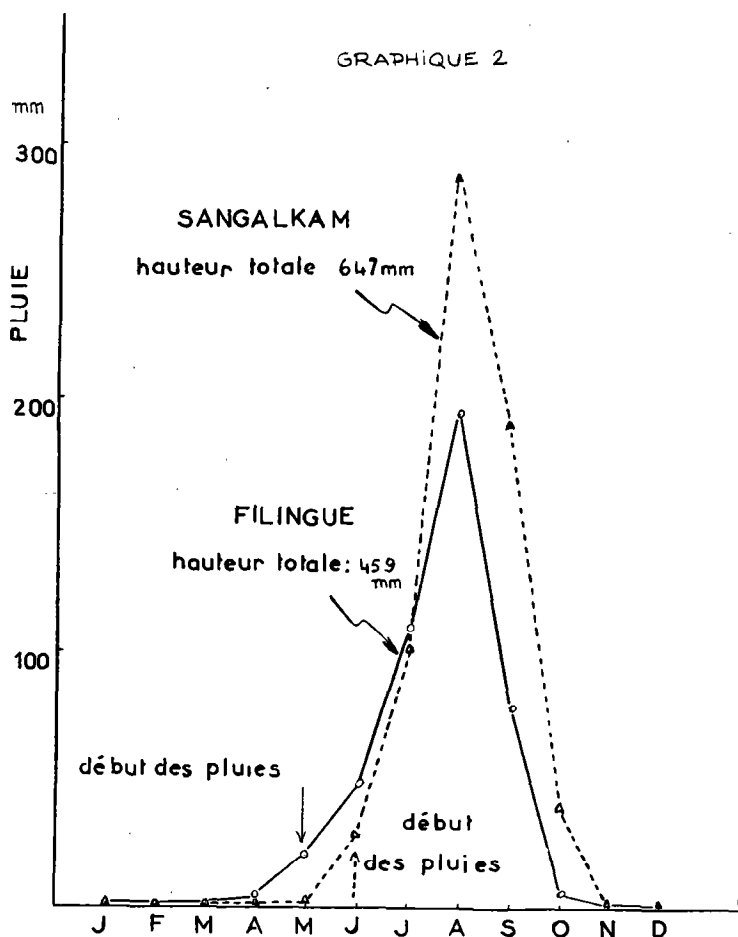
L'étude de l'action de la température ambiante sur la persistance de la lactation paraît, jusqu'à maintenant, avoir été négligée. Son influence sur

le volume de la sécrétion a par contre fait l'objet des travaux de Ragsdale et coll. (7) à l'Université du Missouri. Chez le zébu Brahma, en chambre psychrométrique, ces auteurs ont montré que la production laitière n'est pas modifiée lorsque la température ne dépasse pas 32 à 35° C (90 à 95° F). Pour des températures supérieures, la production diminue. Cette limite thermique n'est que rarement dépassée sur le lieu de nos observations et il est peu vraisemblable que la température joue un rôle,

et en particulier la hauteur des précipitations (647 mm), retentissent profondément sur la végétation.

3° Influence indirecte de 3 facteurs climatique : action sur l'alimentation.

Les modifications du climat au cours de l'année



sinon un rôle inhibiteur éventuel, dans les modifications que nous avons relevées.

2° Influence de l'humidité atmosphérique.

L'état hygrométrique augmente sensiblement de la saison sèche à la saison humide et il atteint souvent des valeurs proches de la saturation. Ragsdale et coll. (8) ont observé, chez des vaches de milieu tempéré, que, pour des températures supérieures à 24° C, l'augmentation de l'humidité relative provoque une diminution de la lactation. Aucune obser-

et en particulier la hauteur des précipitations (647 mm), retentissent profondément sur la végétation.

Ainsi (3), alors qu'en saison sèche le pâturage est presque inexistant sur les zones sableuses de la station, on observe, aux mêmes endroits, au cours de l'« hivernage » des rendements moyens à l'hectare de 10 tonnes d'un fourrage composé par *Andropogon amplexans*, *Tephrosia platycarpa*, *Digitaria chevalieri* et *Meremmia pinnata*. L'analyse chimique révèle, après maturité, des teneurs en protéines brutes

de 9 p. 100 et en cellulose de 30 p. 100 de la matière sèche.

Les zones humifères présentent, à la même époque, des peuplements abondants à base d'*Echinochloa* et à base de *Pennisetum pedicellatum*. Les rendements observés à l'hectare sont de 25 à 30 tonnes. Les *Echinochloa*, à maturité, possèdent une teneur élevée en matières protéiques (16,3 p. 100 du poids sec). Cette teneur décroît progressivement pour atteindre 9 p. 100 au début de la saison sèche. Les *Pennisetum* moins riches, ne contiennent que 4,5 p. 100 du poids sec en protéines tandis que leur cellulose oscille autour de 34 p. 100, après floraison. En saison sèche, les *Pennisetum*, lignifiés, ne sont que très peu consommés, tandis que les zones à *Echinochloa* ne subsistent qu'en bordure du cours d'eau. Pendant cette période, le pacage en zone humifère suffit cependant à assurer un niveau alimentaire-limite qui permet de stabiliser approximativement le poids des animaux.

L'arrivée de la saison des pluies se traduit donc par une amélioration très nette des conditions alimentaires. Or Johansson et Hansson (2) ont montré que la sous-nutrition affecte à la fois la production maxima et la persistance de la lactation. Il est donc vraisemblable qu'une meilleure alimentation soit la cause principale de l'aplatissement des courbes de lactation que nous avons observé.

4° Comparaison entre les résultats obtenus et ceux relevés au Niger.

Nous avons confronté nos résultats à ceux publiés par Pagot (6) pour la Station d'Elevage de Filingue (Niger), les conditions écologiques étant différentes de celles de Sangalcam.

La température moyenne annuelle est de 31—32° C, mais en avril et octobre, on relève des températures de 46 à 49° C, tandis que décembre et janvier sont les mois les plus frais (minima : 10-12° C) (6).

La courbe moyenne de pluviométrie (graphique 2), portant sur 22 années et établie d'après les données du Service Fédéral Météorologique, montre que les pluies débutent en mai et disparaissent en octobre. La hauteur moyenne annuelle des précipitations est de 459 mm.

Les pluies commençant au Niger avec une avance d'un mois sur le Sénégal, nous avons comparé nos animaux de saison des pluies à ceux de Filingue ayant mis bas en mai et juin, tandis que ceux de saison sèche sont rapprochés des vaches ayant commencé leur lactation en décembre et janvier.

Les données numériques correspondantes sont consignées dans le tableau 6, dans lequel nos résultats ont été calculés en moyennes mensuelles pour les

adapter aux chiffres fournis par Pagot, l'ensemble étant exprimé en pourcentage de la production observée au cours du 1^{er} mois.

TABLEAU VI

| Mois | Saison sèche | | Saison des pluies | |
|------|--------------|----------|-------------------|----------|
| | Sangalcam | Filingué | Sangalcam | Filingué |
| 1 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 2 | 92,0 | 123,4 | 96,0 | 121,1 |
| 3 | 67,8 | 107,8 | 82,6 | 180,5 |
| 4 | 49,0 | 113,5 | 83,0 | 183,7 |
| 5 | 41,0 | 85,3 | 69,3 | 166,0 |

Dans le graphique 3, les lactations sont représentées par les droites correspondantes. Ce mode de régression est approximatif en ce qui concerne Filingue, car les données individuelles de contrôle laitier n'ayant pas été publiées, la vérification statistique de la signification de la régression linéaire n'a pu être effectuée.

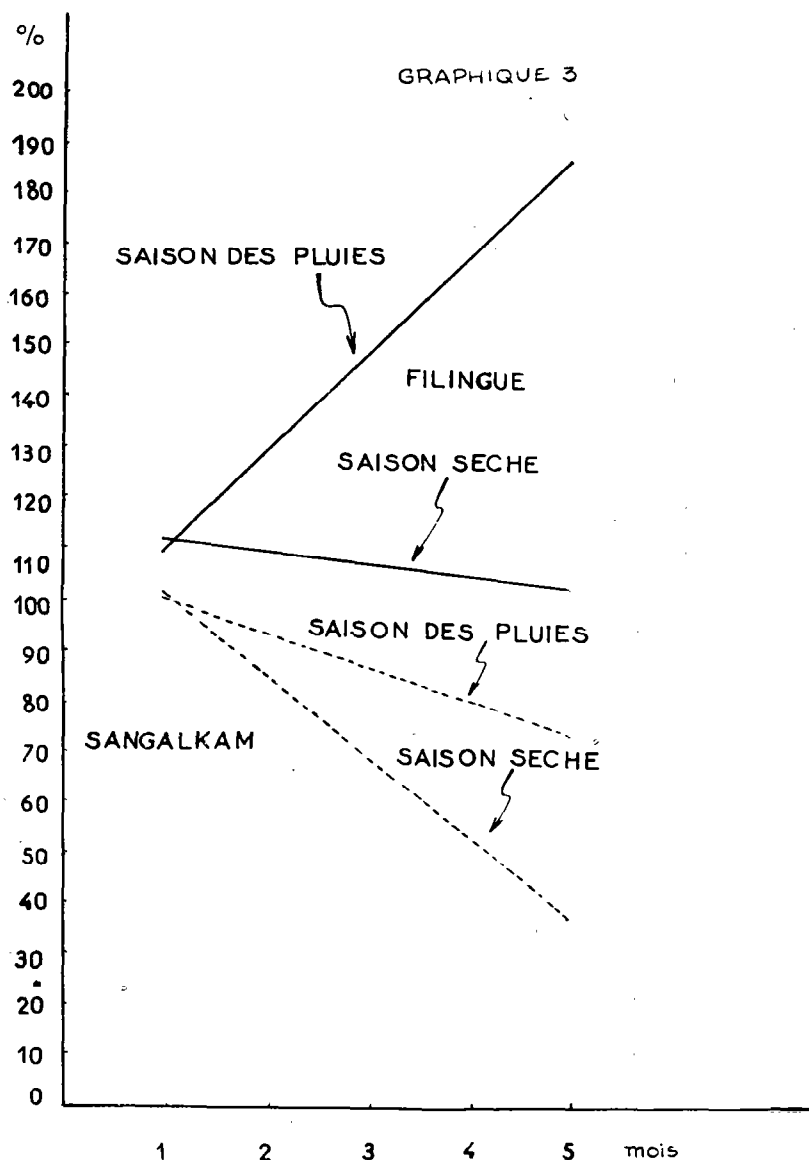
Les coefficients de pente de ces droites sont les suivants :

| | |
|--------------------|---------------------|
| Saison sèche..... | Sangalcam : — 16,09 |
| | Filingué : — 2,85 |
| Saison des pluies. | Sangalcam : — 7,44 |
| | Filingué : + 19,46 |

Il est difficile de comparer avec exactitude ces coefficients pour les raisons que nous avons déjà indiquées. De plus les conditions du contrôle laitier à Filingue ne sont pas précisées et le nombre des observations utilisées pour le calcul des productions moyennes varie d'un mois à l'autre. Cependant, l'importance des écarts enregistrés laisse à penser que ceux-ci sont à priori significatifs.

On s'aperçoit alors qu'au cours de la saison des pluies, la production augmente à Filingue et diminue à Sangalcam et qu'en saison sèche la production diminue dans les deux stations, mais le déclin est plus rapide au Sénégal qu'au Niger où les quantités secrétées sont presque stables.

L'interprétation de ce fait demeure malaisée, car les facteurs d'environnement à Filingue (températures, humidité relative, niveau alimentaire et ses fluctuations) sont imparfaitement connus. Mais si l'on adopte les conclusions de Johansson (1949), Sikka (1950), Mahadevan (1951) citées par Delage et coll. (1) d'après lesquelles la persistance de la lactation ne se transmet par hérédité que dans de faibles proportions, on doit convenir que l'explication recherchée n'est pas uniquement d'ordre racial (zébus Azawak à Filingue, métis zébu x taurin à Sangalcam).



CONCLUSIONS

1° La vitesse de déclin de la lactation au cours des vingt premières semaines qui suivent le vélage est étudiée, au cours de la même année, chez un nombre égal d'animaux ayant mis bas soit au début de la saison sèche, soit au début de la saison des pluies.

2° L'étude statistique des chiffres obtenus autorise à représenter linéairement l'évolution de la lactation en fonction du temps, lorsque les quantités de lait secrétées sont exprimées en pour cent de la production de la première semaine.

3° Dans les deux cas, les coefficients de régression sont négatifs et la production diminue graduellement.

4° La comparaison statistique de ces coefficients de pente montre que la chute de lactation est plus importante en saison sèche qu'en saison des pluies.

5° L'amélioration des conditions d'alimentation au cours de la saison humide paraît être la cause majeure de cette différence d'évolution.

6° Les observations rapportées diffèrent de celles publiées au Niger où les quantités secrétées au cours des vingt premières semaines augmentent en saison des pluies et restent pratiquement stables au cours de la saison sèche.

*Laboratoire fédéral de l'Elevage
« Georges Curasson » à Dakar.
Directeur P. Mornet*

BIBLIOGRAPHIE

1. DELAGE (J.), LEROY (A. M.), POLY (J.). — **Une étude sur les courbes de la lactation.** *Ann. Zoot.*, 1953, **3**, 225-67.
2. JOHANSSON (I.), HANSSON (A.). — **Causes of Variation in Milk and Butterfat Yield of Dairy Cows.** *Kungl. Lantbruks Akademiens Tidskrift*, 1940, **64**, cité par DELAGE (1).
3. LABORATOIRE FÉDÉRAL DE L'ÉLEVAGE, DAKAR. — **Rapport sur le fonctionnement pour l'année 1955.**
4. LABOUCHE (Cl.). — **Physiologie de la lactation en milieu tropical. I. Etude des courbes de lactation recueillies en zone subguinéenne de la presqu'île du Cap Vert (Sénégal).** *Rev. Elev. Méd. Vet. Pays Trop.*, 1957, **10**, 27-39.
5. LHERITIER (P.). — **Les méthodes statistiques dans l'expérimentation biologique.** Centre National de la Recherche Scientifique, 1949, 1 vol. 63 p., Paris.
6. PAGOT (J.). — **Production laitière en zone tropicale. Faits d'expérience en A.O.F.** *Rev. Elev. Méd. Vet. Pays Trop.*, 1951-52, **5**, 173-90.
7. RAGSDALE (A. C.), THOMPSON (M. J.), WORSTELL (D. M.), BRODY (S.). — **Environmental Physiology with Special Reference to Domestic Animals. 9. Milk Production and Feed and Water Consumption Responses of Brahman, Jerseys and Holstein Cows to Changes in Temperature, 50 to 105° F and 50 to 8° F,** *Univ. Missouri Agric. Expr. Stat. Research Bull.*, n° 460, September 1950, pp. 28 (résumé in *Nut. Abstr. Reviews*, 1951, **21**, 501).
8. RAGSDALE (A. C.), THOMPSON (H. J.), WORSTELL (D. M.), BRODY (S.). — **Environmental Physiology with Special Reference to Domestic Animals. 21. The Effect of Humidity on Milk Production and Composition, Feed and Water Consumption and Body Weight in Cattle.** *Missouri Agric. Expt. Stat. Res. Bull.*, n° 521, avril 1953, pp. 23 (résumé in *Nutr. Abstr. Reviews*, 1954, **24**, 450).
9. VESSERAU (A.). — **Méthodes statistiques en biologie et en agronomie.** Paris, 1948, Baillière, 1 vol., 381 p.

SUMMARY

Physiological Features of Lactation in Tropical Conditions.

In a previous paper, the change in milk yield during a lactation period has been dealt with. The present article is an attempt to determine the seasonal influence on lactation decrease by observing the reactions in an equal number of cows in either dry or rainy seasons. Whatever the season may be, lactation will be falling down from the 1st to the 20th week after calving but the rate of decrease will be higher in a dry season than in a rainy one, the main cause for this difference being most presumably an improvement of nutrition conditions.